



4

35.G1008 CIP

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)	
NAOKI NISHIMURA)	Examiner: Unassigned
Serial No.: 08/389,579)	Group Art Unit: Unassigned
Filed: February 15, 1995)	
For: MAGNETOOPTICAL)	April 24, 1995
RECORDING MEDIUM AND)	
INFORMATION REPRODUCING)	
METHOD USING THE MEDIUM)	

The Assistant Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

Applicant hereby claims priority under the
International Convention and all rights to which he is
entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following
Japanese Priority Application:

6-022653, filed February 21, 1994.

A certified copy of the priority document is
enclosed.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 437-8100. All correspondence should continue to be directed to our below-listed address.

Respectfully submitted,


Attorney for Applicant

Registration No. 36,570

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
277 Park Avenue
New York, New York 10172
Facsimile: (212) 758-2982

F506\W91667\JWB\BLK\fdb



日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
in this Office.

出願年月日

Date of Application:

1994年 2月21日

願番号

Application Number:

平成 6年特許願第022653号

願人

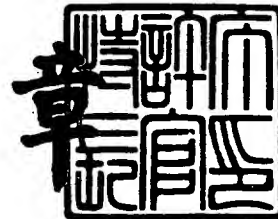
Applicant(s):

キヤノン株式会社

1995年 3月17日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

高島



出証番号 出証特平07-3010707

【書類名】 特許願

【整理番号】 2706013

【提出日】 平成 6年 2月21日

【あて先】 特許庁長官 麻生 渡 殿

【国際特許分類】 G11B 7/10

【発明の名称】 光磁気記録媒体及び該媒体を用いた情報再生方法

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社
内

【氏名】 西村 直樹

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【郵便番号】 146

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

【氏名又は名称】 キャノン株式会社

【代表者】 御手洗 肇

【電話番号】 03-3758-2111

【代理人】

【識別番号】 100069877

【郵便番号】 146

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社
内

【弁理士】

【氏名又は名称】 丸島 儀一

【電話番号】 03-3758-2111

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成 5年特許願第 38138号

【出願日】 平成 5年 2月26日

【手数料の表示】

【納付方法】 予納

【予納台帳番号】 011224

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9003707

【プールの可否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光磁気記録媒体及び該媒体を用いた情報再生方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 室温及び高温において面内磁化膜で、その中間温度で垂直磁化膜となる第1磁性層と、垂直磁化膜からなる第2磁性層とを有することを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項2】 請求項1記載の光磁気記録媒体において、前記第1磁性層が希土類-鉄族元素非晶質合金からなることを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項3】 請求項2記載の光磁気記録媒体において、前記第1磁性層が希土類元素副格子磁化が優勢である光磁気記録媒体。

【請求項4】 請求項1記載の光磁気記録媒体において、前記第1と第2磁性層の間に、前記第1、第2の磁性層のキュリー温度より低いキュリー温度を有する第3磁性層を設けたことを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項5】 請求項4記載の光磁気記録媒体において、室温において前記第3磁性層の面内異方性が前記第1磁性層の面内異方性よりも大きいことを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項6】 請求項5記載の光磁気記録媒体において、前記第3磁性層の室温での飽和磁化が前記第1磁性層の室温での飽和磁化よりも大きいことを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項7】 室温及び高温において面内磁化膜で、その中間温度で垂直磁化膜となる第1磁性層と、垂直磁化膜からなる第2磁性層とを有する光磁気記録媒体を用いて、前記第1磁性層をレーザー光照射で昇温することにより垂直磁化膜として前記第2磁性層に記録された磁気信号を前記第1磁性層に転写しながら、磁気光学効果により光学信号に変換して読み取ることを特徴とする光磁気記録媒体における情報再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、磁気光学効果を利用してレーザー光により情報の記録再生を行う光磁気記録媒体に関し、特に線記録密度、トラック密度を向上して、媒体の高密度化を可能とする光磁気再生方法及び光磁気記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

書き換え可能な高密度記録方式として、半導体レーザーの熱エネルギーを用いて、磁性薄膜に磁区を書き込んで情報を記録し、磁気光学効果を用いて、この情報を読み出す光磁気記録媒体が注目されている。

【0003】

近年、この光磁気記録媒体の記録密度を高めて更に大容量の記録媒体とする要求が、高まっている。

【0004】

ところで、光磁気記録媒体等の光ディスクの線記録密度は、主として再生光学系のレーザー波長、対物レンズの開口数に大きく依存する。

【0005】

すなわち再生光学系のレーザー波長 λ と対物レンズの開口数 NA が決まると、検出限界となるビットの周期は $\lambda/2NA$ と決まる。

【0006】

一方、トラック密度は、主としてクロストークによって制限されている。このクロストークは、主として媒体面上でのレーザービームの分布（プロファイル）で決まり、前記ビット周期と同様に $\lambda/2NA$ の関数で表される。

【0007】

したがって、従来の光ディスクで高密度化を実現するためには、再生光学系のレーザー波長を短くし、対物レンズの開口数 NA を大きくする必要がある。

【0008】

しかしながら、レーザー波長や対物レンズの開口数の改善にも限度がある。こ

のため、記録媒体の構成や読み取り方法を工夫し、記録密度を改善する技術が開発されている。

【0009】

たとえば、特開平3-93058においては、再生層と記録層からなる媒体を用いて、信号の再生前に再生層の磁化の向きを一方向に揃えた後に、記録層に保持された信号を再生層に転写して再生時の符号間干渉を減少させ、光の回折限界以下の周期の信号を再生可能（磁気超解像）とし、線記録密度及びトラック密度の向上を試みている。

【0010】

しかしながら特開平3-93058記載の光磁気再生方法では、再生層の磁化をレーザー光が照射する前に一方向に揃えなければならない。そのため従来の装置に再生層の初期化用磁石を追加することが必要となる。このため前記再生方法は、光磁気記録装置が複雑化し、コストが高くなる、小型化が難しい等の問題点を有している。

【0011】

このため本発明者は先に、再生時に外部磁界をまったく必要とせずに簡素な膜構成で磁氣的超解像を実現する方法を提案した。これは室温で面内磁化膜で昇温すると垂直磁化膜からなる再生層と、垂直磁化膜からなる記録層の2層からなる光磁気記録媒体を用いて、前記再生層を、光スポット内の低温領域においては面内磁化膜、高温領域においては垂直磁化膜として記録層の磁化情報を転写し再生して、磁気超解像を実現するものである。

【0012】

【発明が解決しようとしている課題】

しかしながら、この面内磁化膜を用いた超解像媒体では、光スポット内の高温領域のみを再生可能領域とする。このため、安定的に一定の広さの再生領域を広げることが困難であったり、再生領域が光スポットの端に位置して信号出力が小さくなることが考えられる。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記課題に鑑み、簡易な構成でS/Nの高い光の回折限界以下の周期の信号を再生可能な光磁気記録媒体および該媒体を用いた情報再生方法の提供を目的とする。

【0014】

そして上記目的は、光磁気記録媒体において、

室温及び高温において面内磁化膜で、その中間温度で垂直磁化膜となる第1磁性層と、垂直磁化膜からなる第2磁性層とを有することによって達成される。

【0015】

又、情報再生方法において、前記第1磁性層をレーザー光照射で昇温することにより垂直磁化膜として前記第2磁性層に記録された磁気信号を前記第1磁性層に転写しながら、磁気光学効果により光学信号に変換して読み取ることによって達成される。

【0016】

【実施例】

以下、図面を用いて本発明の光磁気記録媒体及び該媒体を用いた再生の方法について詳しく説明する。以下、第1磁性層を再生層、第2磁性層を記録層、また第3磁性層を中間層と称して取り扱う。

【0017】

本発明の光磁気記録媒体は、室温で面内磁化膜であり、昇温すると垂直磁化膜に変化し、更に高温になると面内磁化膜、もしくは磁化消失する再生層と、室温、昇温時において垂直磁化膜である記録層の2層を少なくとも有する。尚、上述は再生層と記録層を積層した状態で各層が取る状態を表したものである。

【0018】

再生層としては、例えば希土類-鉄族非晶質合金、例えば、GdCo, GdFeCo, GdTbFeCo, GdDyFeCo, NdGdFeCoなどが望ましい。好ましくは、磁気異方性が小さいもの、室温とキュリー温度の間に補償温度があるものが望ましい。

【0019】

記録層としては、垂直磁気異方性が大きく安定に磁化状態が保持できるもの、例えば希土類-鉄族非晶質合金、例えば、TbFeCo, DyFeCo, TbDyFeCoなど、もしくはガーネット、あるいは、白金族-鉄族周期構造膜、例えば、Pt/Co, Pd/Co 白金族-鉄族合金、例えばPtCo, PdCoなどが望ましい。再生層と記録層等の磁性層には、Cr, Al, Ti, Pt, Nbなどの耐食性改善のための元素添加を行なっても良い。

【0020】

又、上記再生層と記録層に加えて、干渉効果を高めるために、SiNx, AlNx, TaOx, SiOx 等の誘電体などを設けても良い。また、熱伝導性改良のためAl, AlTa, AlTi, AlCr, Cuなどを設けても良い。

【0021】

又更に、交換結合力または静磁結合力を調節するための中間層、記録補助、再生補助のための補助層を設けても良い。更に保護膜として前記誘電体層や高分子樹脂からなる保護コートを付与しても良い。

【0022】

次に本発明の記録再生方法について説明する。

【0023】

図1に示すように、まず本発明の光磁気記録媒体の記録層に情報信号を記録する。記録は記録層がキュリー温度以上になるようなパワーのレーザー光を照射しながら外部磁界を変調して行うか、もしくは、一度消去した後に、記録方向に磁界を印加しながらレーザーパワーを変調して行う。もしくは、外部磁界を印加しながらレーザーパワーを変調して行なう。この時、光スポット内の所定領域のみが記録層のキュリー温度近傍になる様に記録媒体の線速度を考慮してレーザー光の強度を決定すれば、光スポットの径以下の記録磁区が形成でき、その結果、光の回折限界以下の周期の信号を記録できる。

【0024】

情報再生時には、媒体に再生レーザー光を照射するが、このとき照射部分の温度が上昇する。媒体は一定の速さで移動するため、媒体上の温度分布は図5もしくは図9に示す様に媒体の移動方向に延びた形状となり、光スポット内の一部が

高温となった温度分布となる。

【0025】

初めに本発明のうち、基本的に再生層と記録層からなる2層膜構成の光磁気記録媒体について説明する。

【0026】

まず単層の磁性薄膜について、飽和磁化を M_S 、垂直磁気異方性定数を K_u とした時、(数1)

$$(数1) \quad K_{\perp} = K_u - 2\pi M_S^2$$

で定義される実効的垂直磁気異方性定数 K_{\perp} により、磁化の主な向きが決定されることが知られている。 K_{\perp} が正の場合には垂直磁化膜、負の場合には面内磁化膜となる。

【0027】

ここで $2\pi M_S^2$ は反磁界エネルギーである。例えば図4で示した様な K_u 、 M_S の温度依存性を持つ場合、室温(RT)では、(数2)の関係となるため、面内磁化膜である

$$(数2) \quad K_u < 2\pi M_S^2, \quad K_{\perp} < 0$$

が、再生時には温度上昇するため、再生層の M_S が小さくなる。このため $2\pi M_S^2$ は急激に小さくなって垂直磁気異方性定数 K_u との大小関係が逆転し、(数3)となって

$$(数3) \quad K_u > 2\pi M_S^2, \quad K_{\perp} > 0$$

垂直磁化膜となる。

【0028】

更に温度が上昇すると、補償温度以降で再び $2\pi M_S^2$ と K_u の大小関係が逆転し再び(数4)

$$(数4) \quad K_u < 2\pi M_S^2, \quad K_{\perp} < 0$$

となって面内磁化膜となる。

【0029】

即ち、図5で示される様に光スポットの一部である最も高温部及び低温部において再生層の磁化が面内磁化膜となり、それらの中間温度の部分における再生層

の磁化が垂直磁化膜という状態が実現する。垂直磁化膜である再生層は記録層と交換結合によって磁氣的に結合されるので、再生層の磁化方向は記録層の情報に基づく磁化方向に対して安定な方向になっている。即ち、記録層に記録された情報が再生層に転写されている。そして、転写されている情報は、再生層の磁気光学効果（詳しくは再生層から反射されたレーザー光の磁気光学効果（極カー効果））によって光学信号に変換されて検出される。この場合、光スポット内の再生層が面内磁化膜の部分は磁気光学効果（極カー効果）が生じない。

【0030】

したがって、図5で示す様に、光スポット内には、記録層の磁化情報をマスクするマスク領域と検出するアパーチャー領域ができる。アパーチャー領域は、光スポットよりも狭い面積にすることができるので、光の回折限界以下の周期の信号の検出が可能となり、線密度を上げることができる。

【0031】

また、隣接トラックのマークもマスクすることができるので、隣接トラックの密度も向上させることもできる。

【0032】

尚、上述では再生層と記録層が交換相互作用により磁氣的に結合する場合を述べたが、再生時に記録層と再生層が静磁結合によって磁氣的に結合されるとしてもよい。又、再生層を記録層とを直接もしくは中間層を介して積層する場合、垂直磁化膜からの交換結合力、静磁結合力などが働き、見かけ上 K_u が増加するため、垂直磁化となる温度領域は、積層しない場合と比較して低温側にシフトする。しかし、単層膜での垂直磁化温度領域をやや高めに設定しておけば、垂直磁化膜と積層した場合にも、室温及び高温において面内磁化膜で、その中間温度領域においてのみ垂直磁化膜となる状況が成立する。

【0033】

又、再生層の磁化が消失することで最も高温部でマスクが形成できるとしても良い。しかしその場合、再生層のキュリー温度 T_c は記録層の T_c よりも小さくする必要があるので、再生時の信号強度はやや低下することが考えられる。

【0034】

次に、前述の本発明の光磁気記録媒体を改良し、図6で表される様に再生層と記録層の間に中間層を設けて基本的に3層の磁性膜からなる場合について述べる。

【0035】

この場合、中間層は、再生層と記録層の間に位置し、キュリー温度は、室温よりも高く再生層及び記録層のキュリー温度よりも低い。中間層の材料としては、例えば希土類-鉄族非晶質合金、例えば、TbFe、GdFe、TbFeCo、GdFeCo もしくはキュリー温度を低減するために、それらにAl、Cu、Crなどの非磁性元素を添加したものなどが挙げられる。

【0036】

再生層を記録層と積層した場合、記録層からの交換結合力は、再生層のスピン（磁化）の向きを垂直にする方向に作用する。このため再生層の垂直磁気異方性定数は見かけ上増加する。前述では、この見かけ上増加した量を省略して記述したが、以下では、この増加量を考慮して実効的垂直磁気異方性定数 K_{\perp} を取り扱う。

【0037】

交換結合力による再生層の垂直磁気異方性の増加量は、界面磁壁の厚さを無視した場合、再生層の膜厚を h_1 、飽和磁化を M_s 、垂直磁気異方性定数を K_u 、再生層と記録層の間の界面磁壁エネルギーを σ_w とすると、 $\sigma_w / (4 h_1)$ と表わされる。

【0038】

このため実効的垂直磁気異方性定数 K_{\perp} は、(数5)

【0039】

【外1】

$$(数5) \quad K_{\perp} = K_u + \frac{\sigma_w}{4h_1} - 2\pi M_s^2$$

となる。

【0040】

図6で示したように、室温（RT）では、再生層は記録層からの交換結合力を受けるが、室温付近の低温領域では M_s が大きいため反磁界エネルギーが優勢となって、（数6）

【0041】

【外2】

$$(数6) \quad Ku + \frac{\sigma_w}{4hl} < 2\pi M_s^2, \quad K_{\perp} < 0$$

のため面内磁化膜である。

【0042】

さて前述と同じく、本光磁気記録媒体のうち再生光の照射により温度上昇した部分は、再生層の M_s が小さくなるため、 $2\pi M_s^2$ は急激に小さくなって大小関係が逆転し、（数7）

【0043】

【外3】

$$(数7) \quad Ku + \frac{\sigma_w}{4hl} > 2\pi M_s^2, \quad K_{\perp} > 0$$

となって垂直磁化膜となる。しかし光スポット内の高温領域では、室温と同じく面内磁化膜である。

【0044】

中間層は、キュリー温度に達するまでは再生層に記録層からの交換結合力を媒介する役割を果たしており、記録層の情報は再生層に転写される。

【0045】

しかし光スポット内の高温領域においては、中間層はキュリー温度に達する。（中間層をキュリー温度に達するような組成にする、もしくはレーザーパワーを設定する。）このため、この領域では交換結合力が失われるて、見かけ上の再生層の垂直磁気異方性定数は、急激に小さくなる。したがって再生層の磁化は再び

面内方向に配向する（図6参照）。すなわち再生層と記録層の間の界面磁壁エネルギー σ_w は0となり、（数8）の関係

$$\text{（数8） } Ku < 2\pi M_S^2, \quad K \perp < 0$$

となる。したがって2層構成の場合と同様に中温領域のみが、アパーチャー領域となって超解像が実現する。

【0046】

このようにキュリー温度の低い中間層を設けた場合には、再生層に単層状態にて高温で再び面内磁化膜に戻るものを用いなくとも、中間層、記録層との積層状態において、再生層が室温及び高温において面内磁化膜でその中間温度で垂直磁化膜となる状態を実現することも可能となる。このため材料選択の幅が広がるなどのメリットがある。

【0047】

また中間層は磁気光学効果に寄与する必要はないのでキュリー温度を低く設定しても再生特性を劣化させることはない。

【0048】

尚、上述では説明の簡便のため再生層と記録層の間の界面磁壁の幅が無視できると仮定したが、界面磁壁が再生層に浸透するなどして無視できない程度の厚みを持つ場合についても同様に説明される。しかし、再生層と記録層との界面磁壁が再生層側に生じる場合には、図7にスピンの配向状態を模式的に示した様に再生層の一部に記録層の磁化が転写される。このため、界面磁壁があまり厚くなると、記録層の磁化情報を完全にマスクすることは難しい。したがって、再生層の膜厚を厚くするか、低温領域での面内異方性を大きくするのが望ましい。

【0049】

次に、前述の3層の磁性膜からなる光磁気記録媒体をさらに改良した場合について述べる。この場合、中間層は、前述と同じく、再生層と記録層の間に位置し、キュリー温度は、室温よりも高く再生層及び記録層のキュリー温度よりも低いという条件に加えて、室温付近での面内異方性が再生層よりも大きい必要がある。面内異方性を大きくするには、例えば希土類鉄族合金を用いる場合には、希土類元素優勢もしくは鉄族元素優勢にして中間層の室温での M_s を大きくすればよ

い。

【0050】

さてこのような中間層を再生層と記録層の間に設けると、室温からアパーチャー領域に至るまでに、図8の様に界面磁壁を中間層に閉じ込めることができる。

【0051】

したがって、再生層は低温領域において安定的に面内磁化膜となり、記録層の磁化情報を完全にマスクすることが可能となる。

【0052】

そして前述のように中間層のキュリー温度を、記録層のキュリー温度より低く、光スポット内の中温領域において再生層と記録層間の交換結合が切断しない程度に高くすれば、中温領域では中間層の M_s が十分小さくなり、面内異方性が弱くなって垂直磁気異方性が高まる。また中間層が再生温度において、それ自体が垂直磁気異方性を有しない場合でも、記録層および、垂直磁気異方性をもつようになった再生層からの磁氣的結合力により、中間層に垂直磁気異方性を持たせることができる。

【0053】

このため中温領域では、再生層に記録層の磁化が転写される。また高温領域では前述と同様に中間層がキュリー温度に達して交換力がなくなり、再生層が面内磁化膜となる。

【0054】

したがって、図9で示す様に、光スポット内には、記録層の磁化情報をマスクするマスク領域と記録層の磁化情報を検出するアパーチャー領域ができる。アパーチャー領域は、光スポットよりも狭い面積にすることができるので、光の回折限界以下の周期の信号の検出が可能となる。そして前述した通り、特にフロント側のマスクをより完全に機能させることができる。

【0055】

また、隣接トラックのマークもより完全にマスクすることができるので、隣接トラックの密度もより向上させることができる。

【0056】

又この場合中間層は、より望ましくはGd等の異方性が小さく界面磁壁を形成しやすいような材料、例えばGdFe, GeFeCo など、及びキュリー温度を低減するために、それらにAl, Cu, Crなどの非磁性元素を添加したものが良い。

【0057】

中間層の膜厚は、室温から再生温度に至るまでに面内磁化膜である再生層と垂直磁化膜である記録層の間の磁壁となる程度以上の膜厚があれば良い。一方、中間層の膜厚が厚すぎると、磁性層の全膜厚が厚くなり記録パワーを多く必要となるので好ましくない。よって中間層の膜厚は20 Å以上、200 Å以下が良く、より好ましくは50 Å以上、150 Å以下が良い。

【0058】

また、再生層、中間層、記録層の物性としては、再生層、中間層、記録層のキュリー温度を T_1 、 T_3 、 T_2 とし、再生層の補償温度を T_{comp1} とし、再生層、中間層、記録層の飽和磁化を M_{s1} 、 M_{s3} 、 M_{s2} 、実効的垂直磁気異方性定数を $K_{\perp 1}$ 、 $K_{\perp 3}$ 、 $K_{\perp 2}$ 、垂直磁気異方性エネルギーを K_{u1} 、 K_{u3} 、 K_{u2} として、

$$(数9) \quad K_{\perp i} = K_{ui} - 2\pi M_{si}^2 \quad (i = 1, 2, 3)$$

とすると、室温では

$$(数10) \quad K_{\perp 3} < K_{\perp 1} < K_{\perp 2}$$

であれば良い。

【0059】

このような関係を満たす例として、室温において

$$(数11) \quad M_{s1} < M_{s3}$$

$$(数12) \quad M_{s2} < M_{s3}$$

であることが挙げられる。

【0060】

また先に述べた通りキュリー温度は、

$$(数13) \quad R T (\text{室温}) < T_{c3} < T_{c1}$$

とであることが必要である。

【0061】

以上の条件を満たす再生層、中間層、記録層の飽和磁化の温度依存性の一例を図10に示した。

【0062】

尚、中間層の面内異方性を大きくするためには、上述のように M_s を大きくする以外に、 Co などの面内異方性を向上させる元素を加えるなど、垂直異方性エネルギー K_u を小さくするもしくは負の値（面内異方性を持つ）を持たせても良い。

【0063】

以上の様に、本発明の光磁気記録媒体を用いた情報再生方法においては、図11に示す様に光スポット内の再生可能領域が、高温領域と低温領域とに挟まれた幅の狭い領域となるため、より高密度の記録がなされても良好に高解像をもって再生することが可能となる。さらに検出領域が光スポットの中心に位置しているため、より良好な C/N が得られることが期待できる。

【0064】

これは、レーザー光の強度分布は、ガウシアン分布であってスポット中心部が最も強度が高いため、スポットのより中心部で再生した方が C/N が大きくなるためである。（一般に、媒体移動時には光スポットの中心と媒体の温度分布の中心とは一致せず、最も温度の高い領域は、光スポット内の媒体移動方向側にずれる。このため最も温度の高い領域を検出可能領域とする場合は、検出領域はスポットの中心部からはずれる。（図12））

【0065】

以下に実験例をもって本発明を詳細に説明するが、本発明はその要旨を越えない限り以下の実験例に限定されるものではない。

【0066】

（実験例1）

直流マグネトロンスパッタリング装置に、 Si 、 Tb 、 Gd 、 Fe 、 Co 、 Al 、 Cu の各ターゲットを取り付け、ガラス基板を基板ホルダーに固定した後、 $1 \times 10^{-5} Pa$ 以下の高真空になるまでチャンバー内をクライオポンプで真空排

気した。

【0067】

真空排気をしながらArガスを0.3Paとなるまでチャンバー内に導入した後、干渉誘電体層であるSiN層を700Å成膜し、次いで再生層であるGdFeCo層を400Å成膜し、記録層であるTbFeCo層を400Å成膜し、保護誘電体層としてSiN層を800Å成膜し、図3(a)に示す2層構成の本発明の光磁気記録媒体を作成した。

【0068】

SiN層成膜時にはArガスに加えてN₂ガスを導入し、直流反応性スパッタにより成膜した。GdFeCo層、TbFeCo層は、Gd, Fe, Co, Tbの各ターゲットに直流パワーを印加して成膜した。

【0069】

GdFeCo層の組成は、補償温度が240℃でキュリー温度は400℃以上となるように設定した。

【0070】

TbFeCo層の組成は、補償温度が室温以下でキュリー温度は230℃となる様に設定した。

【0071】

この積層膜を温度を上げながら、磁界0の時の残留 θ_K を測定したところ、図13に示した様に130℃から180℃の範囲のみ磁場印加しない時のカー効果(残留カー回転角)が現れ、垂直磁化膜となっていることが確認された。

【0072】

(実験例2)

次にφ130mmのプリグループのあるポリカーボネイト基板を装着した以外は上述と同じ膜構成の光磁気記録媒体を作成した。

【0073】

次に、この光磁気記録媒体を用いて、記録再生特性を測定した。

【0074】

測定装置の対物レンズのN.A.は0.55, レーザー波長は780nmとし

た。記録パワーは8 mW、線速度9 m/sとして、記録層に6～15 MHzのキャリア信号を段階的に±2000 eの磁界を印加して磁界変調方式で書き込み、C/N比の記録マーク長依存性を調べた。

【0075】

再生パワーはC/N比がmaxとなる値(2.5～3.5 mW)に設定した。

【0076】

表1に、15 MHz(マーク長0.30 μm), 11.25 MHz(マーク長0.40 μm), 9 MHz(マーク長0.50 μm)のキャリア信号を記録した場合のC/N比を示した。

【0077】

次に、隣接トラックとのクロストークの測定を行なった。クロストークは、マーク長1.6 μmの信号を記録したランド部の再生信号と隣接グループ部の再生信号との差として表した。結果を表1に示した。

【0078】

(実験例3)

次に再生層と記録層の間にキュリー温度の低い中間層を設けた本発明の光磁気記録媒体を作成して評価した。

【0079】

実験例2と同様の成膜装置、成膜方法により、130 mmφのブリグループ付きのポリカーボネイト基板上に干渉誘電体層としてSiN層を830 Å成膜し、ついで再生層としてGdFeCo層400 Å成膜し、次いで中間層としてTbFeCoAl層を100 Å成膜し、記録層としてTbFeCo層を300 Å成膜し、保護誘電体層としてSiN層を700 Å成膜して図3(b)の構成の光磁気記録媒体を作成した。

【0080】

SiN層成膜時にはArガスに加えてN₂ガスを導入し、直流反応性スパッタにより成膜した。GdFeCo層、TbFeCo層は、Gd, Fe, Co, Tbの各ターゲットに直流パワーを印加して同時スパッタにより成膜し、その組成は、スパッタ成膜時の各ターゲットのパワーを変えることにより調節した。

【0081】

GdFeCo再生層の組成は、補償温度が250℃でキュリー温度は310℃以上となる様に設定した。

【0082】

TbFeCoAl中間層の組成は、キュリー温度が150℃となる様に設定した。

【0083】

TbFeCo記録層の組成は、キュリー温度が210℃となる様に設定した。

【0084】

次に実験例2と同様にC/N比のマーク長依存性、クロストークを測定した。結果を表1に示した。

【0085】

(実験例4～7)

次に、実験例2、3と同様の成膜装置で2層構成からなる本発明の光磁気記録媒体を作成して、同様にC/N比のマーク長依存性を測定した。各層の物性値とC/N比及びクロストークを表1に示した。

【0086】

(実験例8、9)

次に、実験例2～7と同様の成膜装置でキュリー温度の低い中間層を設けた3層構成からなる本発明の光磁気記録媒体を作成して、同様にC/N比のマーク長依存性を測定した。各層の物性値とC/N比、クロストークを表1に示した。

【0087】

(実験例10)

次に、実験例2～9と同様の成膜装置でキュリー温度の低く、かつ光スポット内の低温領域で再生層よりも面内異方性の大きい中間層を設けた3層構成からなる本発明の光磁気記録媒体を作成した。

【0088】

まず ガラス基板上に、SiN誘電体層を900Å、GdFeCo再生層を400Å、GdFe中間層を100Å、TbFeCo記録層を300Å、SiN保

護層を700Åを各々順々に成膜して図3(b)の構成のサンプルを得た。各SiN層成膜時にはArガスに加えてN₂ガスを導入し、直流反応性スパッタにより成膜し、屈折率が2.1となるようにArガスとN₂ガスの混合比を調節した。

【0089】

GdFeCo再生層の組成は、室温でREリッチで飽和磁化M_sは160mu/cc、補償温度は205℃、キュリー温度は300℃以上となる様に設定した。

【0090】

GdFe中間層の組成は、室温でREリッチでM_sは520emu/cc、キュリー温度は150℃となる様に設定した。

【0091】

TbFeCo記録層の組成は、室温でTMリッチで飽和磁化は200emu/cc、キュリー温度は220℃となる様に設定した。

【0092】

上述の方法でガラス基板上に成膜した試料に、830nmの半導体レーザーをガラス基板側から照射してカー回転角(θ_K)の外部磁界依存性を測定した。測定は、室温から約200℃まで試料を加熱して行なった。外部磁界0の時のカー回転角(残留カー回転角; θ_K^R)の温度依存性を図1に示した。図より室温から140℃付近まで θ_K^R はほぼ0であり、かつ140℃付近から急激に θ_K^R が大きくなり約200℃で0になることがわかる。

【0093】

(実験例11)

次に、実験例10と同じ層構成、同じ膜組成でプリグループ付きのポリカーボネイト基板上に光磁気記録膜を成膜をして本発明の光磁気記録媒体を作成した。

【0094】

次に、実験例2～9と同様にC/N比の記録マーク長依存性及びクロストークを調べた。結果を表13に示した。

【0095】

(実験例12)

実験例1と同様の装置、方法でポリカーボネイト基板上にSiN誘電体層を900Å、GdFeCo再生層を400Å、GdFe中間層を120Å、TbFeCo記録層を300Å、SiN保護層を700Åを各々順々に成膜して図3(b)の構成のサンプルを得た。

【0096】

GdFeCo再生層の組成は、室温でREリッチで飽和磁化 M_s は180emu/cc、補償温度は220℃、キュリー温度は300℃以上となる様に設定した。

【0097】

GdFe中間層の組成は、室温でREリッチで M_s は680emu/cc、キュリー温度は180℃となる様に設定した。

【0098】

TbFeCo記録層の組成は、室温でTMリッチで飽和磁化は200emu/cc、キュリー温度は220℃となる様に設定した。

【0099】

次に、実験例2～9と同様にC/N比の記録マーク長依存性及びクロストークを調べた。結果を表1に示した。

【0100】

(実験例13)

実験例1と同様の装置、方法でポリカーボネイト基板上にSiN誘電体層を900Å、GdFeCo再生層を400Å、GdFe中間層を80Å、TbFeCo記録層を300Å、SiN保護層を700Åを各々順々に成膜して図3(b)の構成のサンプルを得た。

【0101】

GdFeCo再生層の組成は、室温でREリッチで飽和磁化 M_s は150emu/cc、補償温度は188℃、キュリー温度は300℃以上となる様に設定した。

【0102】

GdFe中間層の組成は、室温でREリッチでMsは520emu/cc、キュリー温度は170℃となる様に設定した。

【0103】

TbFeCo記録層の組成は、室温でTMリッチで飽和磁化は200emu/cc、キュリー温度は220℃となる様に設定した。

【0104】

次に、実験例2～9と同様にC/N比の記録マーク長依存性及びクロストークを調べた。結果を表1に示した。

【0105】

(実験例14)

実験例1と同様の装置、方法でポリカーボネイト基板上にSiN誘電体層を900Å、GdFeCo再生層を400Å、GdFe中間層を90Å、TbFeCo記録層を300Å、SiN保護層を700Åを各々順々に成膜して図3(b)の構成のサンプルを得た。

【0106】

GdFeCo再生層の組成は、室温でREリッチで飽和磁化Msは160emu/cc、補償温度は188℃、キュリー温度は300℃以上となる様に設定した。

【0107】

GdFe中間層の組成は、室温でREリッチでMsは470emu/cc、キュリー温度は165℃となる様に設定した。

【0108】

TbFeCo記録層の組成は、室温でTMリッチで飽和磁化は200emu/cc、キュリー温度は220℃となる様に設定した。

【0109】

次に、実験例2～9と同様にC/N比の記録マーク長依存性及びクロストークを調べた。結果を表1に示した。

【0110】

(比較実験例1)

実験例1と同様の装置、方法でポリカーボネイト基板上にSiN誘電体層を900Å、GdFeCo再生層を400Å、TbFeCo記録層を300Å、SiN保護層を700Åを各々順々に成膜して図3(a)の構成のサンプルを得た。

【0111】

GdFeCo再生層の組成は、室温でREリッチで飽和磁化 M_s は130emu/cc、補償温度は280℃、キュリー温度は約300℃となる様に設定した。

【0112】

TbFeCo記録層の組成は、室温でTMリッチで飽和磁化は200emu/cc、キュリー温度は220℃となる様に設定した。

【0113】

このサンプルは、図15に示すような残留 θ_K の温度依存性を持ち、高温で再び面内磁化膜とならなかった。本比較例のように、再生層と記録層の2層構成で補償温度とキュリー温度が近い場合には、高温で面内磁化膜とすることができない。

【0114】

(比較実験例2)

次に実験例2と同様にポリカーボネイト基板上に成膜して光磁気記録媒体を作成後に、実験例2～9と同様にC/N比の記録マーク長依存性及びクロストークを調べた。結果を表1に示した。

【0115】

(比較実験例3)

実験例1と同様の成膜機、成膜方法で、同様にポリカーボネイト基板上にSiN誘電体層を900Å、GdFeCo再生層を400Å、TbFeCo記録層を300Å、SiN保護層を700Åを各々順々に成膜して図6(c)の構成の本発明の光磁気記録媒体を得た。各SiN層の屈折率は2.1とした。

【0116】

GdFeCo再生層の組成は、室温でREリッチで飽和磁化は180emu/cc、補償温度は290℃、キュリー温度は約300℃となるように設定した。

【0117】

TbFeCo記録層の組成は、室温でTMリッチで飽和磁化は200emu/cc、キュリー温度は220℃となる様に設定した。

【0118】

次に、実験例2～9と同様にC/N比の記録マーク長依存性及びクロストークを調べた。結果を表13に示した。

【0119】

以上実験例2～14および比較実験例2、3を比べると、本発明により、短いマーク長でC/N比およびクロストークが大幅に改善されていることが分かる。

【0120】

【表1】

	再生層				中間層				記録層				C/N (dB)				クロ ロス ク						
	組成		膜厚 Å	Ms e/cc	T _{con} ℃	Tc ℃	組成		膜厚 Å	Ms e/cc	Tc ℃	組成		膜厚 Å	Ms e/cc	Tc ℃		0.30 μ		0.40 μ		0.50 μ	
																		μ	dB	μ	dB	μ	dB
実験例1, 2	Gd ₃₁ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₈₈		400	-	240	400<	-	-	-	-	-	-	Tb ₂₀ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₈₀	400	-200	230	30	33	44	44	-	-	-
実験例3	Gd ₃₀ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₇₀		400	-	250	310<	(Tb ₁₄ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₇₂) ₈₈ Al ₁	100	100	100	150	150	Tb ₂₀ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₈₀	300	-200	210	36	41	47	47	-	-	-
実験例4	Gd ₂₈ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₇₂		350	-	205	300<	-	-	-	-	-	-	Tb ₂₀ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₈₀	370	-200	220	30	34	45	45	-	-	-
実験例5	(Gd ₇₃ Tb ₂₇) ₇₀ Co ₃₀		300	-	205	300<	-	-	-	-	-	-	Tb ₂₀ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₈₀	400	-200	220	30	33	44	44	-	-	-
実験例6	Gd ₂₈ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₇₂		400	-	205	300<	-	-	-	-	-	-	Dy ₁₀ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₈₀	380	-200	220	31	32	44	44	-	-	-
実験例7	(Nd ₁₀ Gd ₉₀) ₈₀ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₇₀		370	-	-	300<	-	-	-	-	-	-	Tb ₂₀ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₈₀	400	-200	220	30	31	46	46	-	-	-
実験例8	Gd ₂₈ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₇₂		400	-	-	300<	(Tb ₂₂ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₇₇) ₈₈ Cu ₂	50	80	170	170	170	Tb ₂₀ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₈₀	450	-200	220	35	41	46	46	-	-	-
実験例9	Gd ₂₈ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₇₂		360	260	-	300<	Gd ₄₀ Fe ₆₀	80	460	188	188	188	Tb ₂₀ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₈₀	300	-200	220	39	44	47	47	-	-	-
実験例10, 11	Gd ₂₈ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₇₂		400	180	205	300<	Gd ₄₈ Fe ₅₂	100	520	150	150	150	Tb ₂₀ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₈₀	300	-200	220	41	45	48	48	-	-	-
実験例12	Gd ₂₈ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₇₂		400	200	220	300<	Gd ₄₈ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₈₈ Al ₁	120	680	180	180	180	Tb ₂₀ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₈₀	300	-200	220	39	44	48	48	-	-	-
実験例13	Gd ₂₇ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₇₃		400	150	188	300<	Gd ₄₈ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₈₈	80	520	170	170	170	Tb ₂₀ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₈₀	300	-200	220	40	45	48	48	-	-	-
実験例14	Gd ₂₇ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₇₃		400	160	188	300<	Gd ₄₀ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₈₀	90	470	165	165	165	Tb ₂₀ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₈₀	300	-200	220	40	44	48	48	-	-	-
比実験1, 2	Gd ₂₇ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₇₃		400	130	280	300<	-	-	-	-	-	-	Tb ₂₀ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₈₀	300	-200	220	20	26	46	46	-	-	-
比実験3	Gd ₂₈ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₈₈		400	270	280	300<	-	-	-	-	-	-	Tb ₂₀ (Fe ₈₀ Co ₂₀) ₈₀	300	-200	220	26	29	47	47	-	-	-

e/cc=emu/cc

【0121】

【発明の効果】

本発明の光磁気記録方式を用いれば、初期化磁石が不要な簡素な装置（従来の装置）を用いて、ビームスポット径より小さい磁区の再生が可能となり、線記録密度およびトラック密度をさらに向上した高密度記録の達成が可能となり、C／比が向上した。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の膜構成を示す模式図

【図2】

本発明の膜構成の他の形態を示す模式図

【図3】

(a)、(b)は本発明の膜構成の全体を示す模式図

【図4】

再生層の $2\pi M_s^2$ と垂直磁気異方性定数 K_u の温度依存性の一例を示した図

【図5】

本発明の情報再生方法の一例を示す説明図

【図6】

再生層と記録層との間に中間層を設けた場合の本発明の磁化状態を示す図

【図7】

面内異方性の小さい中間層を設けた場合の磁化状態を示す図

【図8】

面内異方性の大きい中間層を設けた場合の磁化状態を示す図

【図9】

本発明の情報再生方法の他の例を示す説明図

【図10】

再生層と記録層との間に中間層を設けた場合の本発明の M_s の温度依存性を示す図

【図 1 1】

光スポットのビーム強度とスポット内の検出領域の関係を示す図

【図 1 2】

比較例の情報再生方法を示す説明図

【図 1 3】

本発明の媒体の残留 θ_K (磁界が 0 の時) の温度依存性の一例を示した図

【図 1 4】

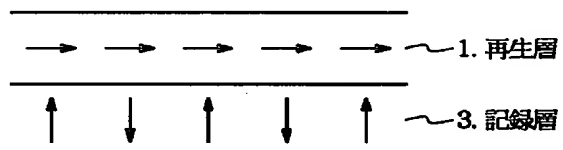
本発明の媒体の残留 θ_K (磁界が 0 の時) の温度依存性の一例を示した図

【図 1 5】

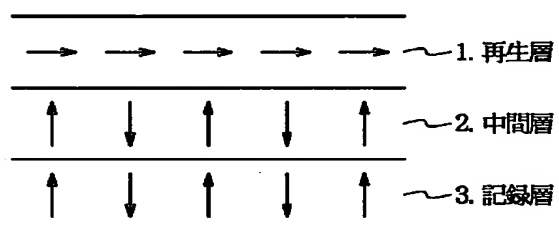
比較例の媒体の残留 θ_K (磁界が 0 の時) の温度依存性の一例を示した図

【書類名】 図面

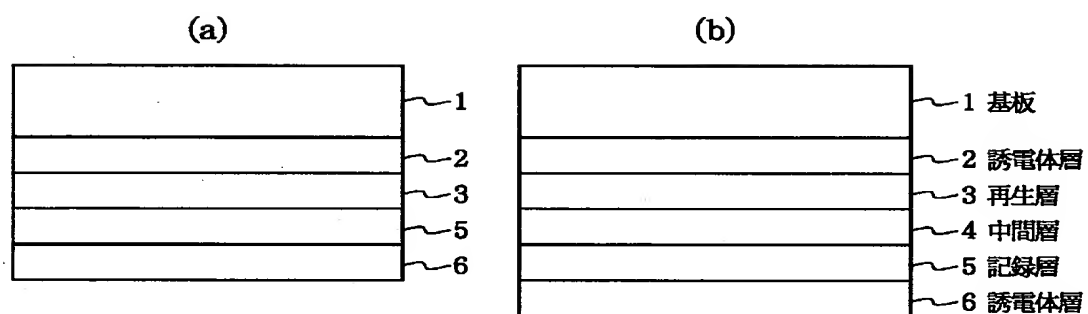
【図1】



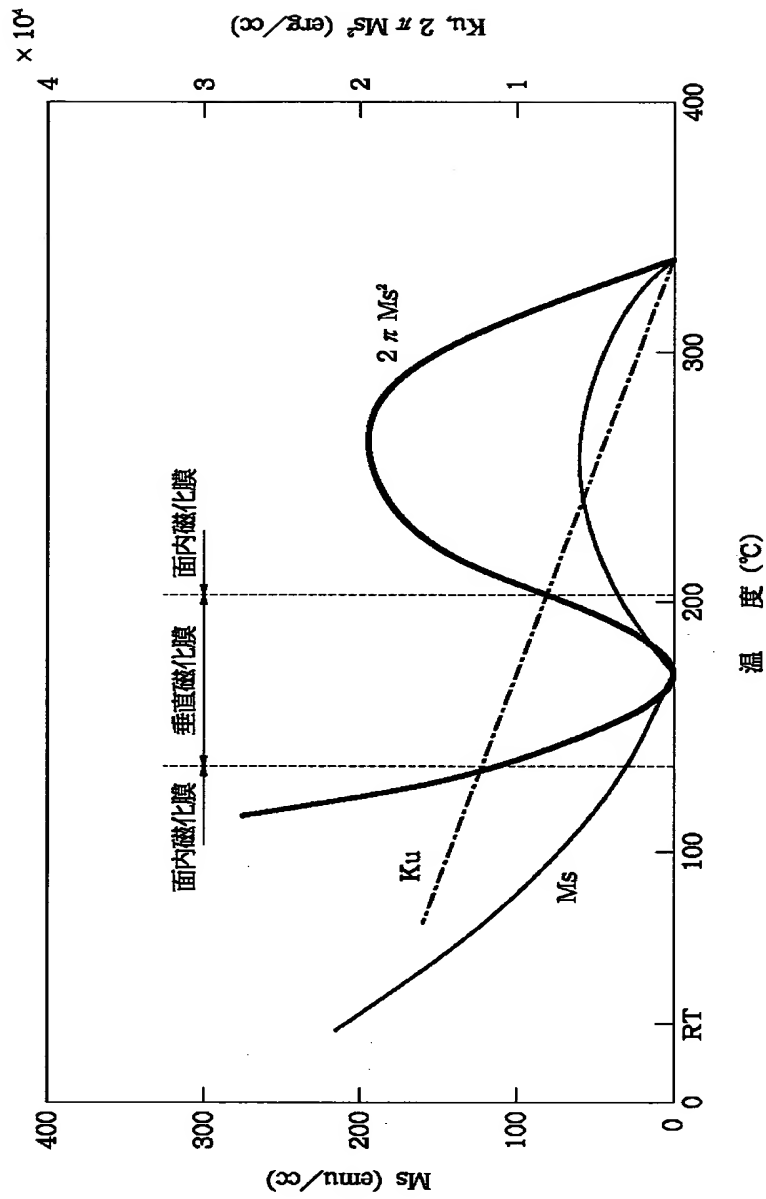
【図2】



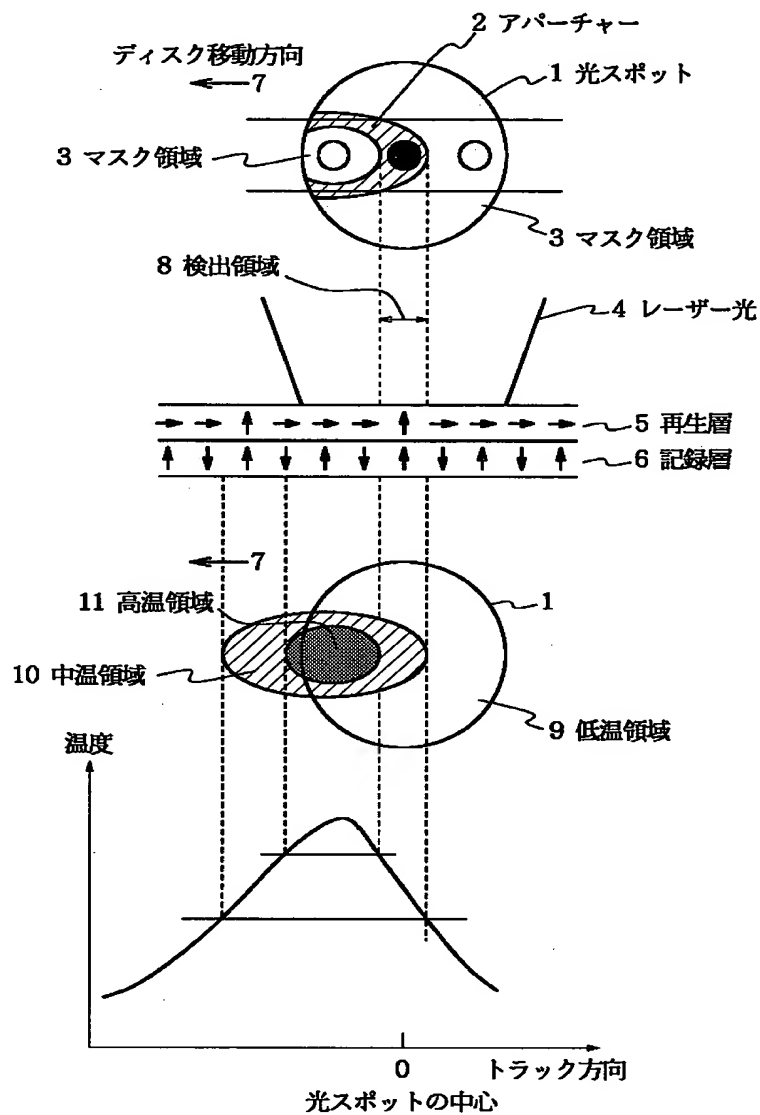
【図3】



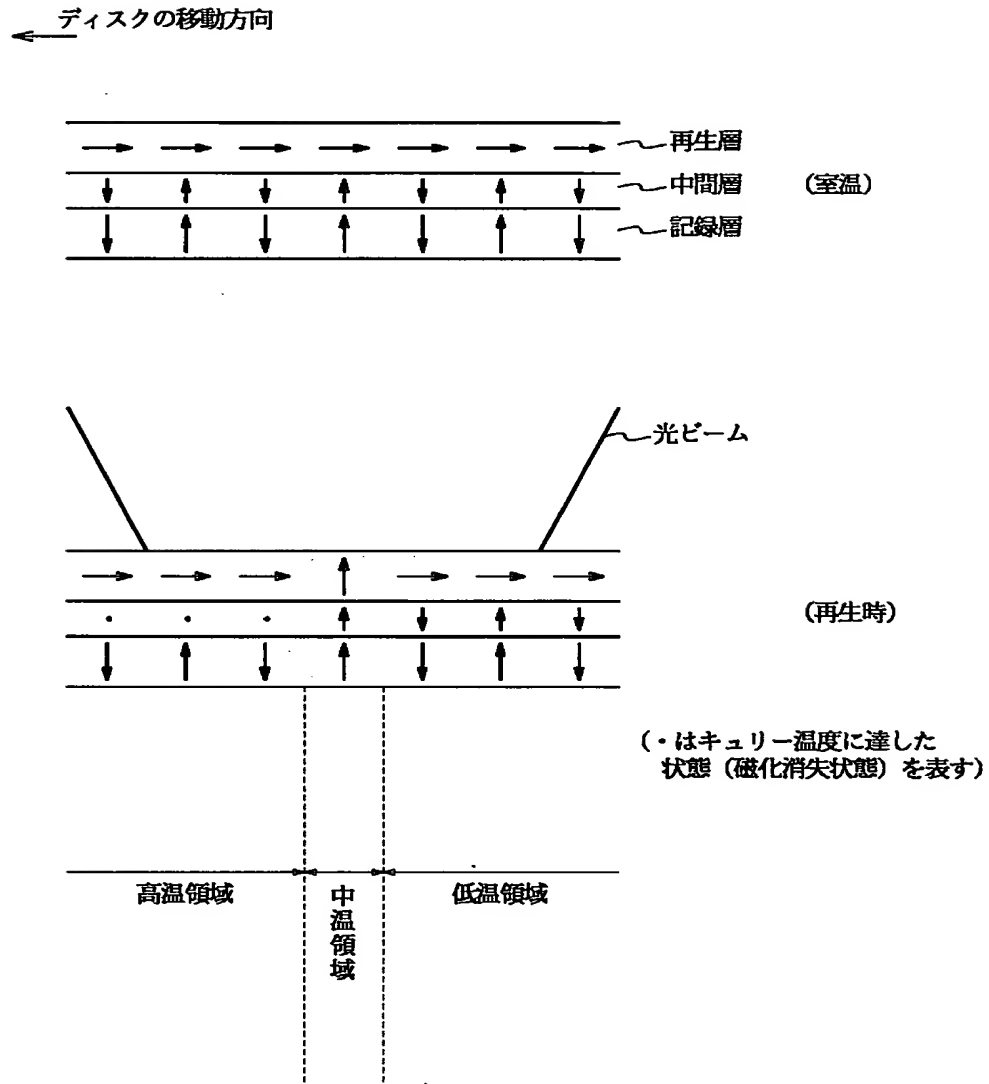
【図4】



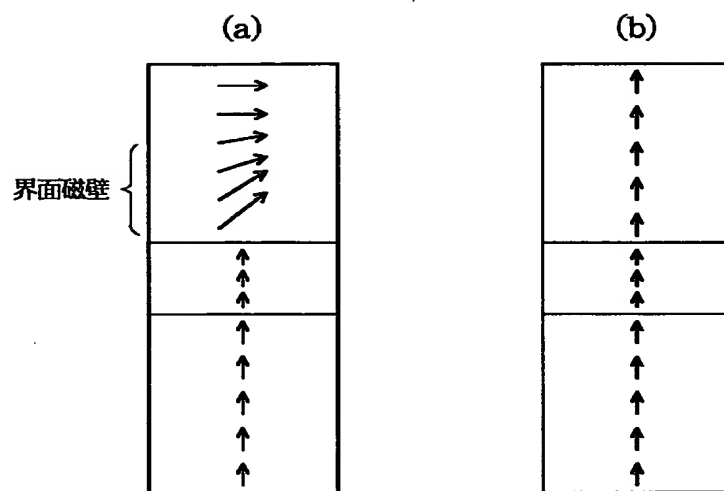
【図5】



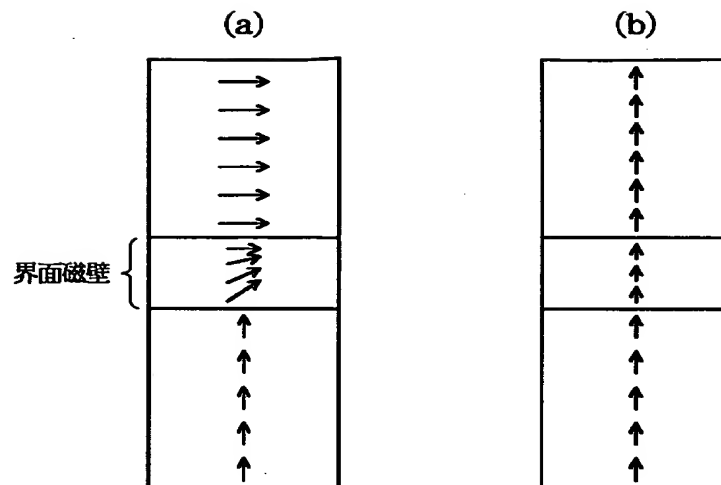
【図6】



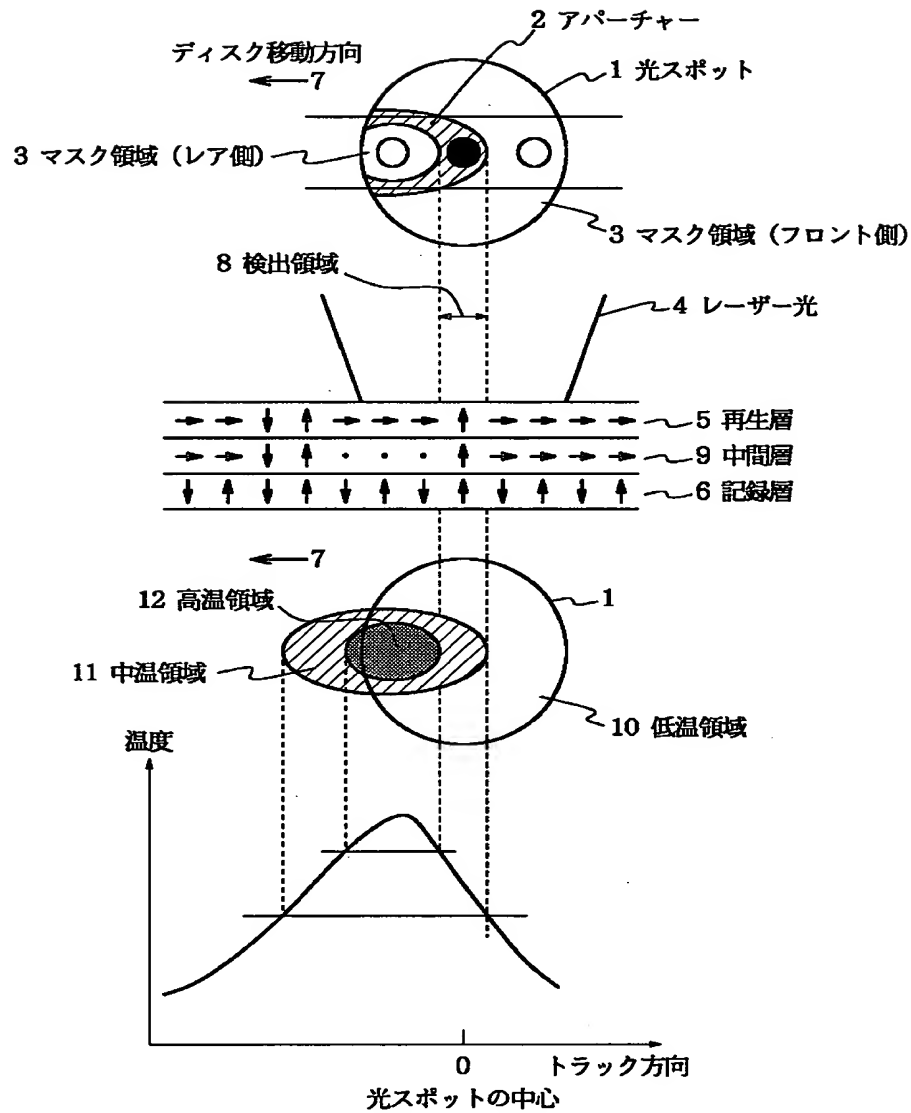
【图 7】



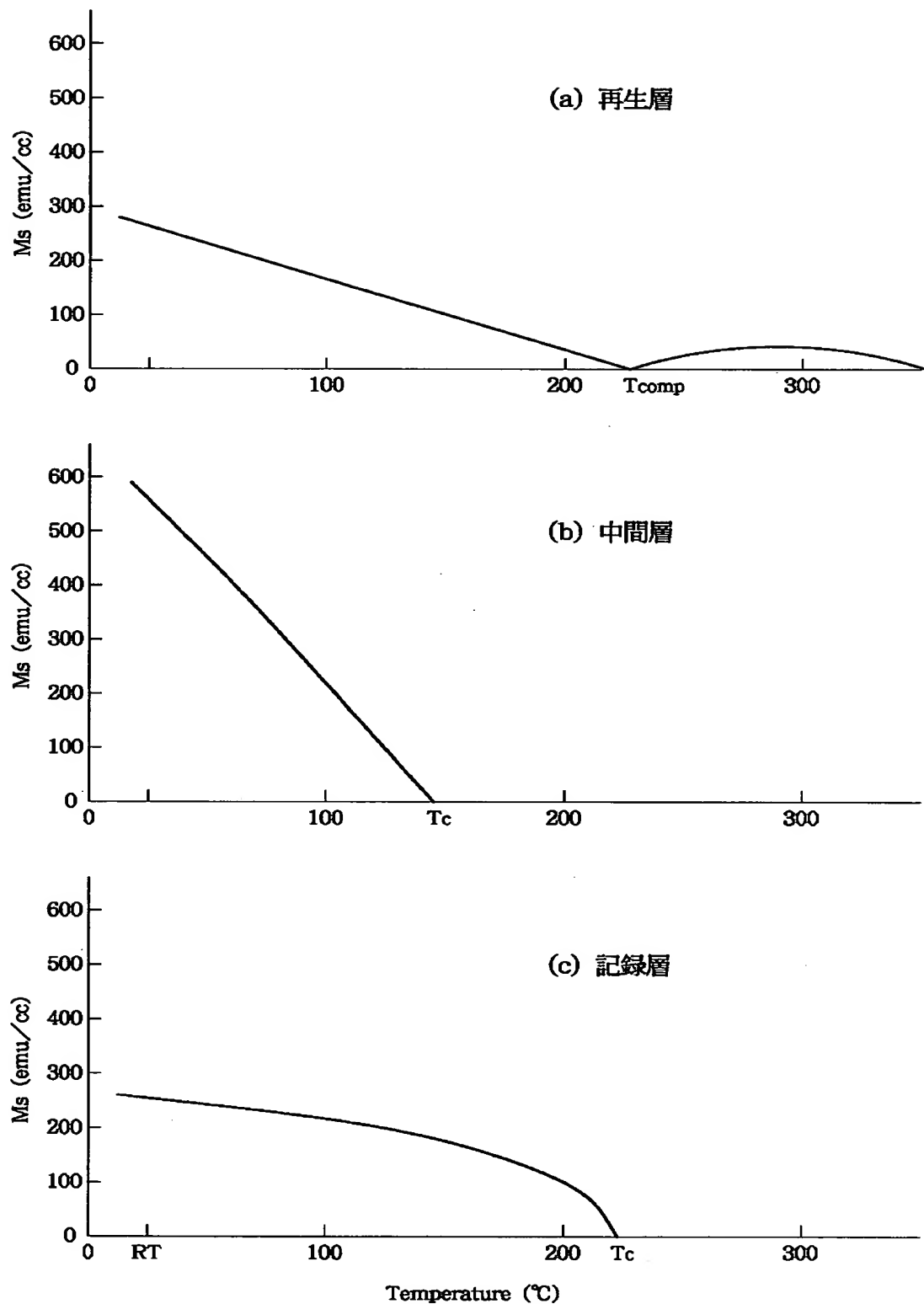
【図 8】



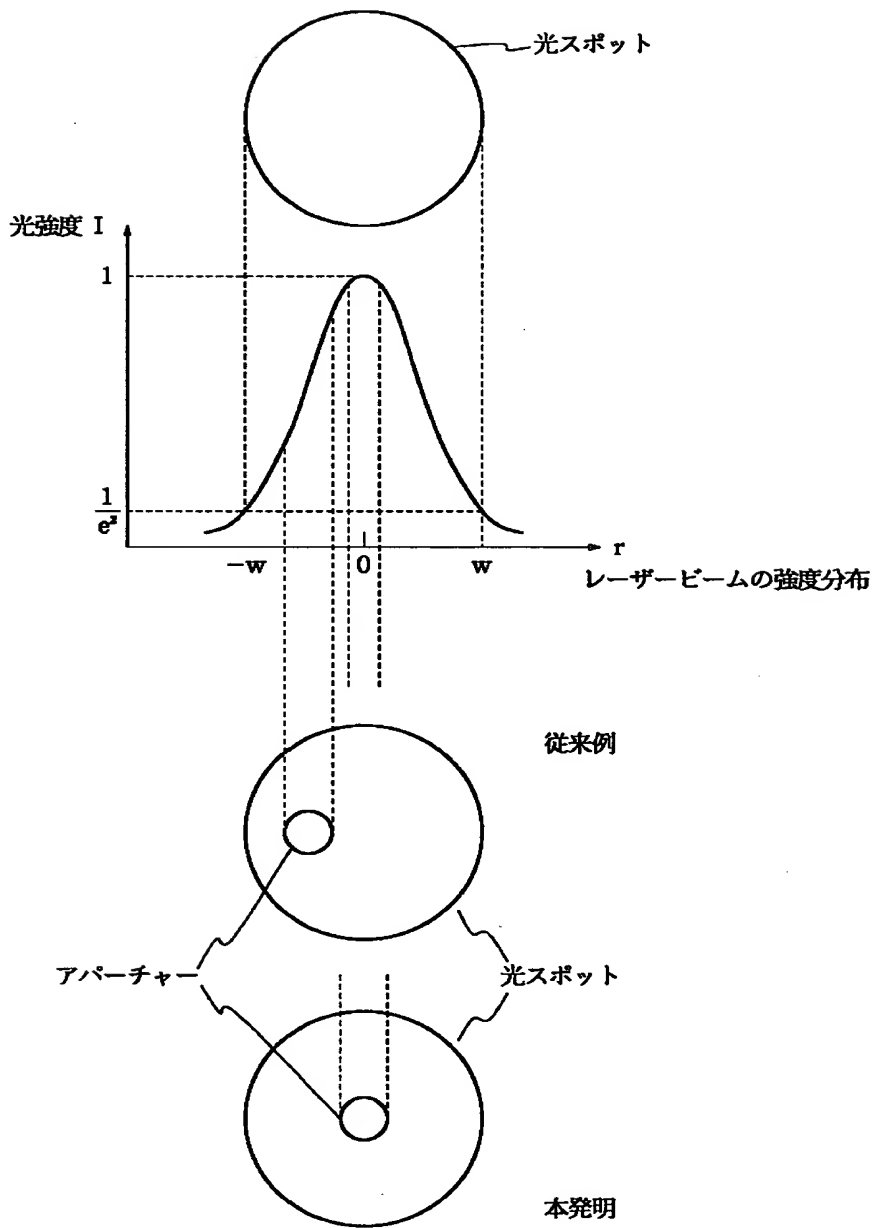
【図9】



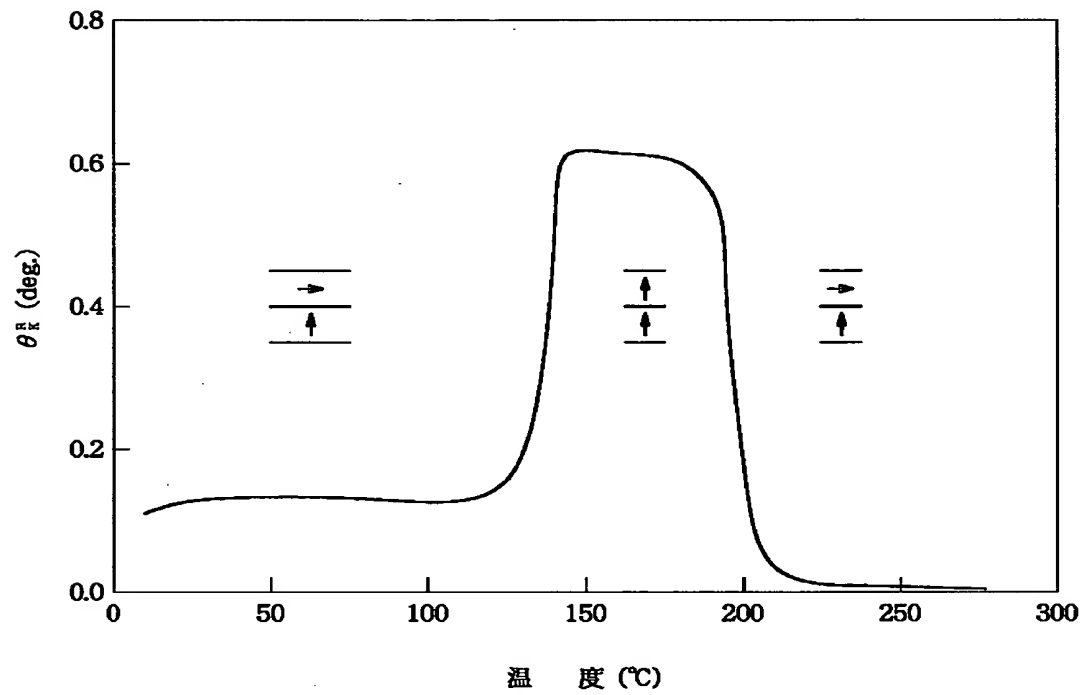
【図 10】



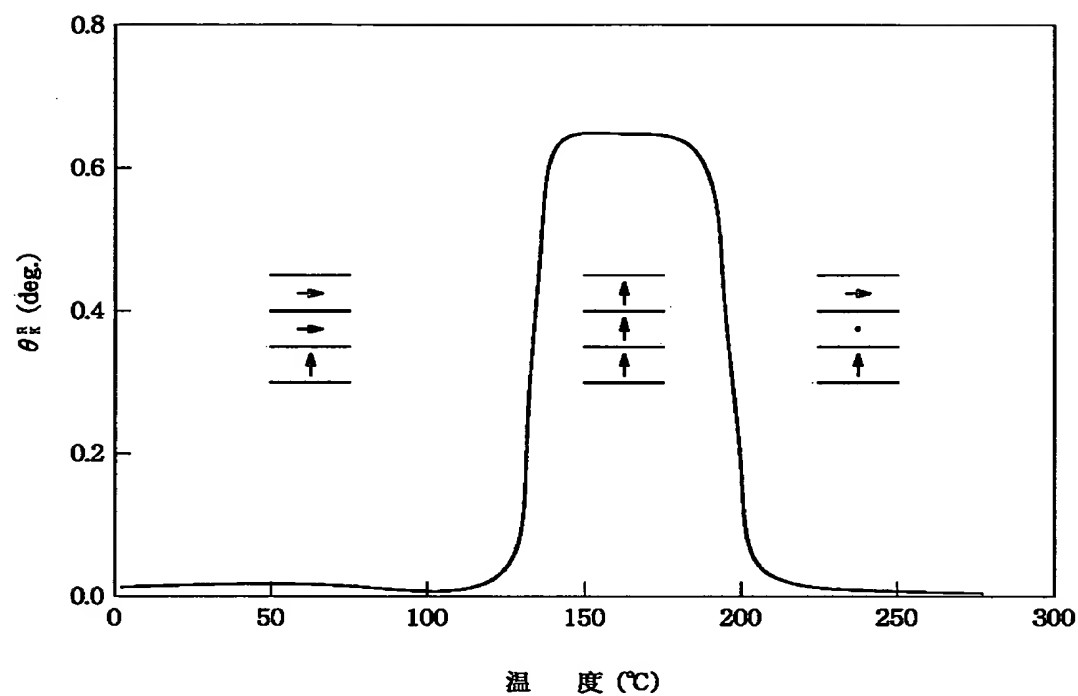
【図 1 1】



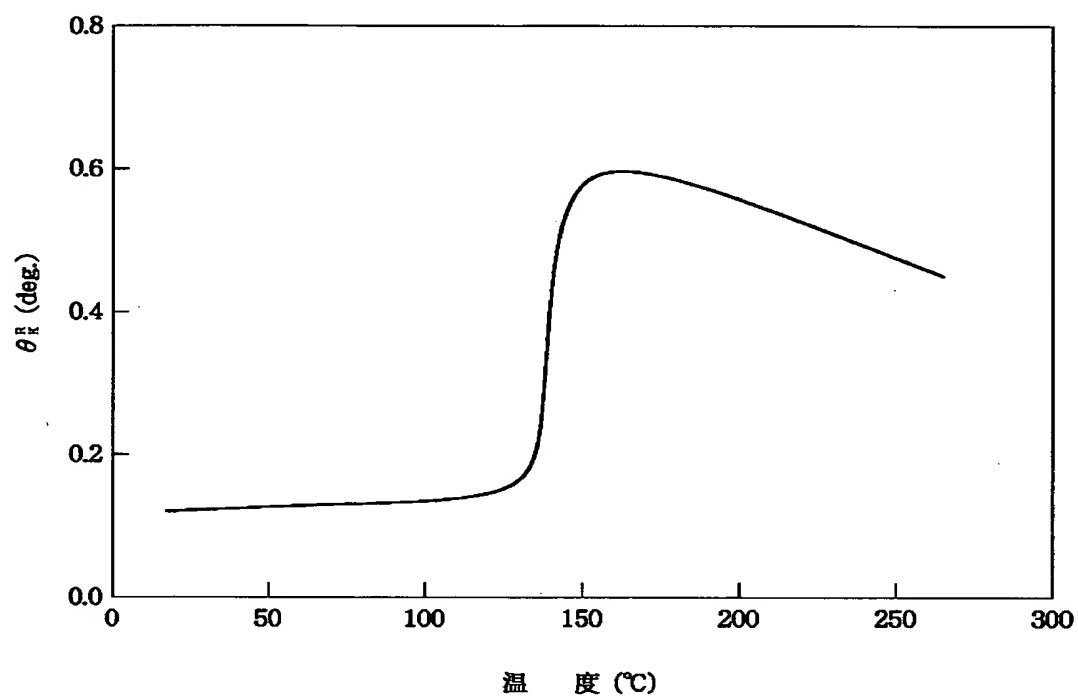
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 簡易な構成で S/N の高い光の回折限界以下の周期の信号を再生可能な光磁気記録媒体及び該媒体を用いた情報再生方法の提供。

【構成】 室温及び高温において面内磁化膜で、その中間温度で垂直磁化膜となる第1磁性層と、垂直磁化膜からなる第2磁性層とを有することを特徴とする光磁気記録媒体及び、該媒体を用いて、前記第1磁性層に光スポットを照射することによりそのスポット内の一部を垂直磁化膜として前記第2磁性層の情報に応じた磁化方向に対して安定な方向に配向させ、前記光スポットの反射光の磁気光学変化により前記情報の再生を行うことを特徴とする情報再生方法。

【選択図】 図4

【書類名】
【訂正書類】

職権訂正データ
特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】

000001007

【住所又は居所】

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

【氏名又は名称】

キヤノン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】

100069877

【住所又は居所】

東京都大田区下丸子3-30-2 キヤノン株式会
社内

【氏名又は名称】

丸島 儀一

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社